





## [12] 发明专利申请公开说明书

[11] CN 86 1 04307 A

[43] 公开日 1987年9月16日

(21) 申请号 86 1 04307

(22) 申请日 86.6.25

(30) 优先权

(32) 86.3.6 (33) JP (31) 49251 / 86

(71) 申请人 理研电子株式会社

地址 日本神奈川县川崎市

(72) 发明人 安永宗一郎

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

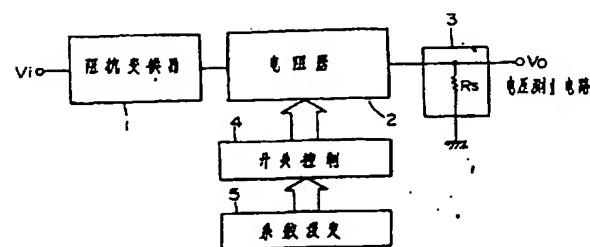
代理部

代理人 陈景峻

(54) 发明名称 电压测量仪器用分压器

(57) 摘要

一个与电压表联用的分压器，包括：在输入端施加被测电压的阻抗变换器，作用相当于一个可变电阻且各个电阻两端分别并联开关的电阻器组，开关控制电路及系数设定电路。变换器、电阻器组和电压表串联。电阻器的阻值为  $\gamma_1, 2\gamma_1, \dots, 2^{n-1}$  或  $10^0$  ( $\gamma_1, 2\gamma_1, 4\gamma_1, 8\gamma_1, \dots, 10^{n-1}$  ( $\gamma_1, 2\gamma_1, 4\gamma_1, 8\gamma_1$ ))， $\gamma$  为最小或单位阻值。 $N \times \gamma$  等于可变电阻器的阻值。十进制  $N$  由系数设定电路置入，它使开关控制电路有选择地关断开关，由此调整可变电阻值。



# 权 利 要 求 书

1. 一个与电压测量仪器联用的分压器，其特征在于包括：  
一个输入端施加被测电压的阻抗变换器，所说的变换器具有高输入阻抗和低输出阻抗；

一组串联连接到变换器输出端的电阻器组，总起来说，其作用相当于一个可变电阻器，每个电阻器都有一个开关与之并联，所说的电阻器的阻值为  $\gamma$ ， $2\gamma$ ， $4\gamma$ ， $8\gamma$ ，…， $2^{n-1}\gamma$  或  
 $10^0$  ( $\gamma$ ， $2\gamma$ ， $4\gamma$ ， $8\gamma$ )， $10^1$  ( $\gamma$ ， $2\gamma$ ， $4\gamma$ ， $8\gamma$ )，…， $10^{n-1}$  ( $\gamma$ ， $2\gamma$ ， $4\gamma$ ， $8\gamma$ )，其中  $\gamma$  是最小电阻值或单位电阻值；

一个用于设定系数  $N$  的系数设定装置，该系数  $N$  定义为可变电阻器组的电阻值除以单位电阻值  $\gamma$ ，系数  $N$  是两位或更多位数，所说的系数设定装置输出一个与以十进制表示的这样设定的系数相对应的信号；

所说的电压测量仪器与所说的电阻器组串联连接，且输入电阻为  $R_s$ ，这里  $R_s = K \times \gamma$ ， $K$  是电压测量仪器的电压灵敏度；以及

一个与系数设定电路的输出相连的开关控制电路，它产生一个信号，用于根据系数设定装置的输出信号有选择地关断和接通所说电阻器组的电阻器两端的开关，由此调整可变电阻器组的总电阻值  $R_x$ ，使之等于  $N \times \gamma - R_s$ 。

2. 根据权利要求 1 的一个与电压测量仪器联用的分压器，其中系数设定装置是一个手动数字开关。

3. 根据权利要求 1 的一个与电压测量仪器联用的分压器，其中系数设定装置是一个自动控制电路，它的输出信号根据被测电压自动变化。

# 说 明 书

## 电压测量仪器用分压器

本发明涉及一种与测量直流或射频(RF)电压的仪器联用的分压器，尤其是一种由阻值适宜在许多数值之间变换的可变电阻器结构成的分压器。

这种类型的分压器见于U. S. P. N. O. 4, 433, 287中的图6，其中阻值为100Ω的固定电阻器R<sub>f</sub>、可变电阻器R<sub>v</sub>以及阻抗变换器A<sub>1</sub>是接在一起的。可变电阻器R<sub>v</sub>包括一组串联电阻器R<sub>1</sub>，其中每个电阻器为高阻值100Ω，一组串联电阻器R<sub>2</sub>，其中每个电阻器为中阻值10Ω，以及一组串联电阻器R<sub>3</sub>，其中每个电阻器为低阻值1Ω。当滑动触点放在具有不同的电阻值的电阻器组R<sub>1</sub>—R<sub>3</sub>的任意位置上时，即当组R<sub>1</sub>的X电阻器，组R<sub>2</sub>的Y电阻器以及组R<sub>3</sub>的Z电阻器接到电路中去时，输入电压V<sub>i</sub>由下式给出：

$$\begin{aligned} V_i &= V_o \{ 100\Omega + (X + 1)100\Omega + \\ &\quad Y10\Omega + Z\Omega \} / 100\Omega \\ &= V_o (X + 0.1Y + 0.01Z) \end{aligned}$$

其中V<sub>o</sub>是输出电压。

这样，输出电压为满度读数，而输入电压根据三个数字X、Y、Z表示的系数给出放大的读数并被量测到。例如，在所说的位置时，V<sub>i</sub> = 3.62V<sub>o</sub>。

当采用这种分压器时，电压测量仪器的满度读数可以微小档及随意做很大的变化。此外，设定值能够做为测量值直接读到。然而，分

压器很笨重，这是由于为了得到每个电阻值档级需要与电阻值的档级同样多的电阻器，以及与此相关的开关电路。应用旋转式开关致使分压器不适用于数字电路。

考虑到上述问题，在日本专利申请N O. 262983／1985中提出了另一种与电压测量仪器联用的分压器，它根据设定的系数值，将电阻器组串联，以形成一个可变电阻器。每个电阻器组由四个电阻器构成，其阻值分别为最小阻值的1倍、2倍、4倍和8倍。数字开关或类似装置产生二一十进制编码（B C D）信号，控制系数。然而，该分压器不允许将系数设为小于电阻值的最大数量级。因此，不能得到大于10:1的最大电压分压比。

鉴于上述原因，本发明旨在提供一种与电压测量仪器联用的分压器，它结构简单，能够在一个较大范围内变化电压分压比。

本发明的上述目的以及其他目的是通过一个分压器达到的，它包括：施加被测未知电压的阻抗变换器；阻值能在几个数值之间变换的电阻器组，电阻器连接到阻抗变换器的输出端；以及一个与可变电阻器相串联的固定电阻器。调整可变电阻器的阻值，使得固定电阻器两端的电压降等于预定值。被测电压由此时取得的分压比确定。

本发明的其他目的及特征将通过以下的描述变得很清楚。

图1是一种根据本发明与电压测量仪器联用的分压器框图；

图2(a)是电阻器的电路图，装有独立的开关，阻值为 $\gamma$ ， $2\gamma$ ， $4\gamma$ ， $8\gamma$ …， $2^{n-1}\gamma$ ，该电阻器组用作图1中的电阻器组2；

图2(b)是另一个可供选择的电阻器组的电路图，装有独立的开关，阻值为 $10^m \cdot 2^{n-1}\gamma$ ，该电阻器也能用作图1中的电阻器组2；

图2(c)是图1电路结构的等效电路；

图3是一种根据本发明的与电压测量仪器联用的分压器的电路图，电阻器组中的电阻器阻值为 $\gamma$ ， $2\gamma$ ， $4\gamma$ ， $\dots$ ， $2^{n-1}\gamma$ ，如图2(a)所示；

图4是对图3所示分压器电路改进的一部分；

图5是本发明的另一种分压器的电路图，电阻器组中的电阻器阻值为 $10^m \cdot 2^{n-1}\gamma$ ，如图2(b)所示；

图6是与电压测量仪器联用的分压器的先有技术电路图，上述的分压器的滑动触点在表示的位置上。

首先参照图1说明本发明的分压器的原理。分压器包括一个阻抗变换器1，与阻抗变换器1的输出端相连的电阻器组2，以及电压测量电路3，例如电压表之类的电压测量仪器，输入电阻为 $R_3$ 。  
(=K $\times\gamma$ )，其中K为电路3的电压灵敏度， $\gamma$ 为电阻器组2的最小或单位阻值，被测未知电压 $V_1$ 施加到阻抗变换器1的输入端。阻抗变换器1、电阻器组2以及电压测量电路3串联连接。电阻器组中的每个电阻器都有一个独立的开关，与相应的电阻器并联。电阻器组2可以采用图2(a)或(b)所示的形式。在图2(a)中，其阻值为 $\gamma$ ， $2\gamma$ ， $4\gamma$ ， $8\gamma$ ， $16\gamma$ ， $\dots$ ， $2^{n-1}\gamma$ ，且分别接有相应的开关 $S_0$ ， $S_1$ ， $S_2$ ， $S_3$ ， $S_4$ ， $\dots$ ， $S_{n-1}$ 。在图2(b)中，电阻值为 $10^0\gamma$ ， $10^02\gamma$ ， $10^04\gamma$ ， $10^08\gamma$ ， $10^1\gamma$ ， $10^12\gamma$ ， $\dots$ ， $10^{n-1}8\gamma$ ，且分别接有相应的开关 $S_{0,1}$ ， $S_{0,2}$ ， $S_{0,4}$ ， $S_{0,8}$ ， $S_{1,1}$ ， $S_{1,2}$ ， $\dots$ ， $S_{(n-1),8}$ 。

分压器还包括一个系数设定电路5，它允许使用者置入两位或更多位数的系数N，该系数是用十进制表示的。电阻器组2构成的可变

电阻器的总阻值等于电阻值  $\gamma$  乘以系数  $N$ 。表示系数  $N$  的信号从电路 5 以二十一进制编码输送给开关控制电路 4。这样，根据设定的系数  $N$ ，控制电路 4 有选择地关断和接通电阻器组 2 的独立的开关，以便调整可变电阻器组的阻值  $R_x$ ，使其等于  $N \times \gamma - R_s$ 。

系数设定电路 5 可以手动操作，也可以自动运行，它将表示系数  $N ( = \dots + 10^2 N_2 + 10^1 N_1 + 10^0 N_0 )$ ，其中  $N_0$ 、 $N_1$ 、 $N_2$  等等是自然数，的信号以二十一进制编码输送。控制电路 4 输送的信号码满足下式：

$R_x = \gamma \times N ( = \dots + 10^2 N_2 + 10^1 N_1 + 10^0 N_0 ) - R_s$  根据控制电路 4 的输出，与相应电阻器并联的开关独立接通和关断。

图 1 电路的等效电路为图 2 (c)，其中电压测量电路 3 的输出电压  $V_0$  等于电压灵敏度  $K$ ，即  $V_0 = K$ ，这是以在设定系数  $N$ 、使得输出电压  $V_0$  等于电路的满度电压或电压灵敏度  $K$  之后，测量未知电压  $V_i$  为条件的。还是利用上面的关系式  $R_x = N \times \gamma - R_s$ ，得到

$$\begin{aligned} V_i &= V_0 (R_s + R_x) / R_s - K (N \times \gamma) / R_s \\ &= K (N \times \gamma) / (K \times \gamma) = N \\ &= \dots + 10^2 N_2 + 10^1 N_1 + 10^0 N_0 \end{aligned}$$

这就是说，利用系数设定电路 5 设定的系数  $N$ ，使得电压测量电路 3 给出满度指示，同时该系数  $N$  本身也表示被测电压  $V_i$ 。

当  $N \times \gamma - R_s < 0$ ，设定系数  $N$  不能提供满度指示。在这种情况下，将发出警告，或者显示单元上的系数  $N$  保持在一个特定值上。

下面多照图 3，它表示根据本发明的一种分压器的实例。该分压器与一个电压表 10 联用，该电压表电压灵敏度  $K$  为 100 毫伏，输

入电阻值(或固定电阻值)  $R_s$  为 100 欧姆。分压器包括一个具有高输入阻抗及低输出阻抗的阻抗变换器 11。作为可变电阻器的电阻器组  $R_{a0}, R_{a1}, \dots, R_{an-1}$  连接到变换器 11 的输出端。电阻器  $R_{a0}$  具有最小电阻值  $\gamma$  (例如 1 欧姆)。电阻器  $R_{a1}, R_{a2}, \dots, R_{an-1}$  的阻值分别为  $\gamma, 2\gamma, 4\gamma, \dots, 2^{n-1}\gamma$ 。舌簧接点开关  $S_{a0}, S_{a1}, \dots, S_{an-1}$  分别与电阻器  $R_{a0}, R_{a1}, \dots, R_{an-1}$  并联, 用于补偿高频特性的电容器  $C_{a0}, C_{a1}, \dots, C_{an-1}$  也分别与电阻器  $R_{a0}, R_{a1}, \dots, R_{an-1}$  并联。同样, 电容器  $C_{10}$  与电压表 10 并联。数字开关 12 用于设定四位数的系数  $N$ 。这样, 由使用者设定的任何电阻值均为单位电阻值  $\gamma$  乘以系数  $N$ 。开关 12 有一个显示部分 12a, 以十进制形式显示设定的系数  $N$ 。表示系数的信号以二-十进制编码送至转换器电路 13, 该电路将二-十进制编码信号转换成表示  $\gamma, 2\gamma, 4\gamma, 8\gamma, \dots, 2^{n-1}\gamma$  形式的信号。转换器电路 13 的输出信号与先前设定的系数  $N$  相对应。补偿信号产生电路 14 产生一个对应于  $K = 100$  的信号。该信号与转换器 13 的输出信号形式相同。减法电路 15 产生的信号为转换器电路 13 的输出信号与补偿信号产生电路 14 的输出信号之差 ( $N - K$ ), 以部分地或单独地关断开关  $S_{a0}, S_{a1}, \dots, S_{an-1}$ 。如果得到  $N < K$  并被减法器确认, 则减法器电路执行下列步骤之一: (1) 给出警告信号, 防止发生错误; (2) 以十进制形式设定的系数不在数字开关 12 的显示部分 12a 上显示, 开关也不产生相应的输出信号; (3) 可变电阻器组的电阻器  $R_x$  为零。于是, 中断了正常的工作状态。

上述结构的分压器的工作过程如下:

与分压器联用的电压表 10 的灵敏度为 100 毫伏, 由此给出精度指示。假定在射频电压为  $V_1 = 1.652$  伏 = 1652 毫伏的条件下, 通过数字开关 12 将系数  $N$  设定为 1652。十进制系数由转

换器电路 1 3 转换成对应于  $\gamma$ ,  $2\gamma$ ,  $4\gamma$ ,  $8\gamma$ , ...,  $2^{n-1}$  的信号, 并加给减法器电路 1 5。然后, 减法器电路 1 5 产生一个对应于转换器电路 1 3 的输出信号和补偿信号产生电路 1 4 的输出信号之差的信号。补偿电路 1 4 的输出信号表示“100”。减法电路 1 5 的输出信号这样编码使相当于  $(10^3 \times 1 + 10^2 \times 6 + 10^1 \times 5 + 10^0 \times 2) - 100 = 1552$ 。电阻器  $R_{a0}$  至  $R_{an-1}$  的电阻值由乘以  $\Omega$  (欧姆) 得到。由于  $R_x = 1552$  欧姆,  $R_s = K \times \gamma = 100 \Omega$ , 电压表上的电压为

$$V_o = \frac{R_s}{R_x + R_s} V_i$$

$$= \frac{100}{1552 + 100} \times 1652$$

$$= \frac{100}{1652} \times 1652$$

$$= 100 \text{ 毫伏}$$

这样, 1652 毫伏使得电压表指示满度, 电压表的灵敏度为 100 毫伏。如果由开关 1 2 设定的系数  $N$  小于电压表 1 0 的电压灵敏度 100 毫伏 ( $N < 100$ ), 那么减法电路 1 5 发出警告, 在使  $R_x$  保持为零的同时, 仅仅做一电压测量, 或使开关 1 2 不起作用。

当电压表 1 0 的灵敏度设为 50 毫伏时, 补偿信号产生电路 1 4

根据修正值  $K = 50$  发出信号，于是  $R_s = K \times \gamma = 50 \Omega$ ，当电压表 10 的灵敏度设为 200 毫伏、最小电阻值  $\gamma$  为 10 欧姆时， $R_s = 200 \times 10 \text{ 欧姆} = 2 \text{ 千欧姆}$ 。

图 3 所示的转换器电路 13、补偿信号产生电路 14 和减法器 15 结合在一起构成一个用于有选择地关断开关的单元。特别地，如图 4 所示，只读存储器 (ROM) 20 中的内容由数字开关 12 的输出信号寻址。从减法器 15 来的数据存在 ROM 20 中。当如前所述  $R_x < R_s$  时，数据  $R_x = 0$  存在 ROM 20 中。例如，所有位  $b_{s0} — b_{sn-1}$  都置为 0。决定于开关  $S_{a0} — S_{an-1}$  的种类和相关电路，所有位可以置为 1。用这种方法，使得电压表直接读出输入电压  $V_i$ ；否则，专用数据存入 ROM 之中，以产生一个警告信号。

在上述实施例中，电阻器的阻值为  $\gamma, 2\gamma, 4\gamma, 8\gamma, \dots, 2^{n-1}\gamma$ 。参照图 5，此处电阻器的阻值为  $10^0 \gamma, 10^0 2\gamma, 10^0 4\gamma, 10^0 8\gamma, 10^1 \gamma, 10^1 2\gamma, 10^1 4\gamma, 10^1 8\gamma, 10^2 \gamma, \dots, 10^3 2\gamma$ 。可变电阻器组  $R_x$  的总阻值由开关控制电路调整至  $N \times \gamma - R_s$ 。用于这种调整的数据可以存在 ROM 21 中。开关控制电路可以以图 3 所示的控制电路同样的方式由补偿信号产生电路和减法器电路组成。

系数设定电路可以由自动控制电路或类似电路组成，它以这样的方式产生一个设定系数  $N$  的输出信号，使得电压测量电路的输出电压  $V$  自动给出满度指示。该控制电路也显示设定值。

如上所述，新颖的分压器采用了较少数量的分压电阻器，此传统的旋转开关式分压器占用空间小。此外，通过遥控可以容易地在不同值之间变换系数。可变电阻器的总阻值可以迅速自动调整。系数的设

定还可以超过电压测量电路的电压灵敏度范围。因此，分压比可以在一个极大的范围内得到，结果扩大了量程。如果固定输入电阻值和电压测量电路（例如电压表）的灵敏度不得不修改的话，只需要修改减数，而不必调整可变电阻器组本身。

# 说 明 书 附 图

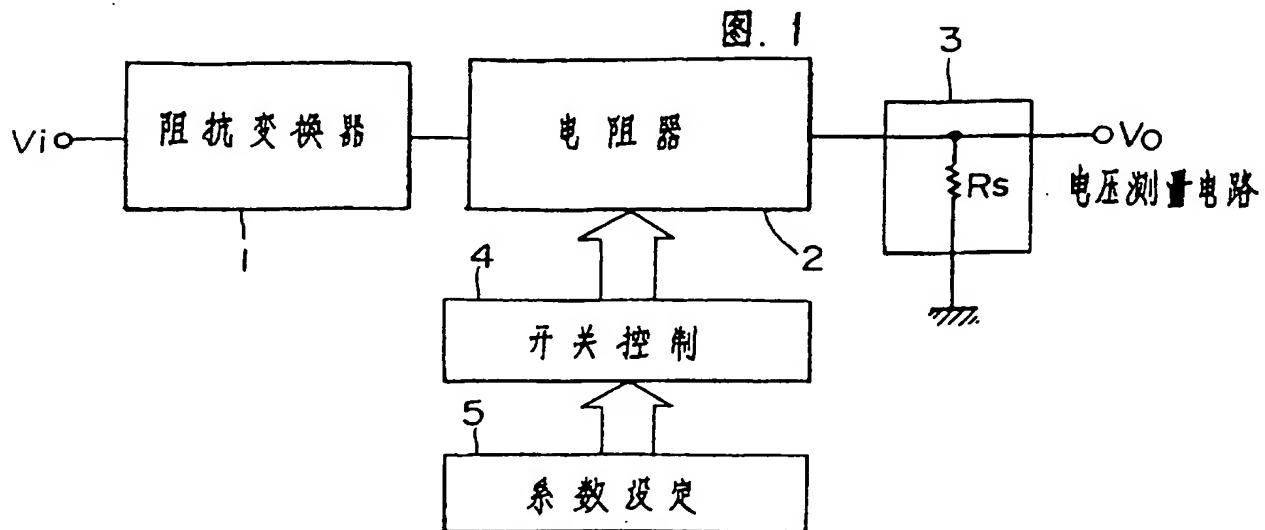


图. 2(a)

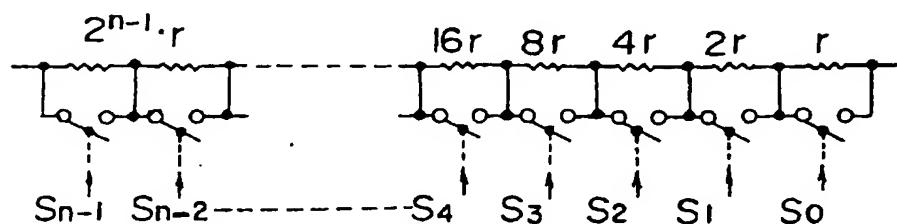


图. 2(b)

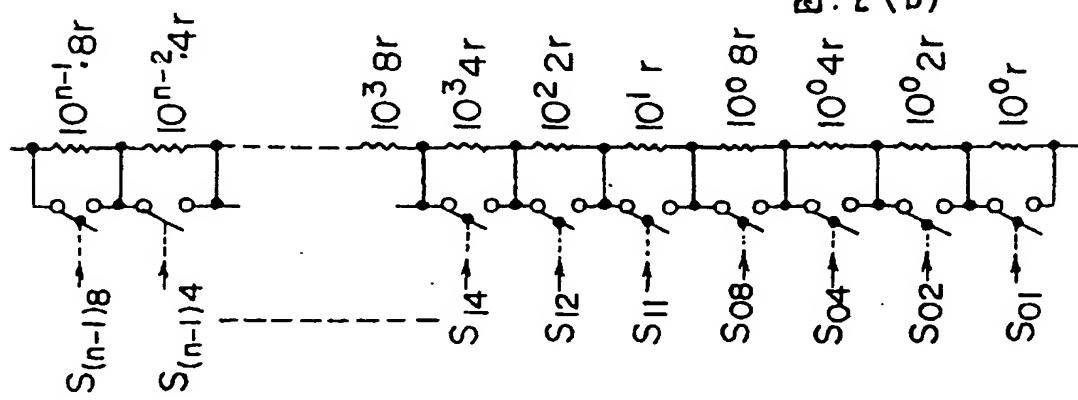


图. 2(c)

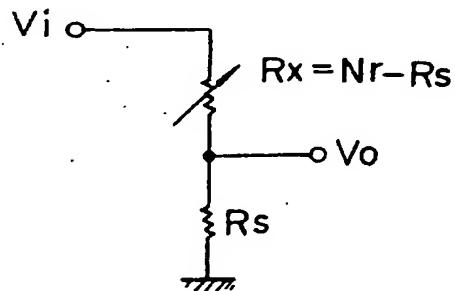


图 . 3

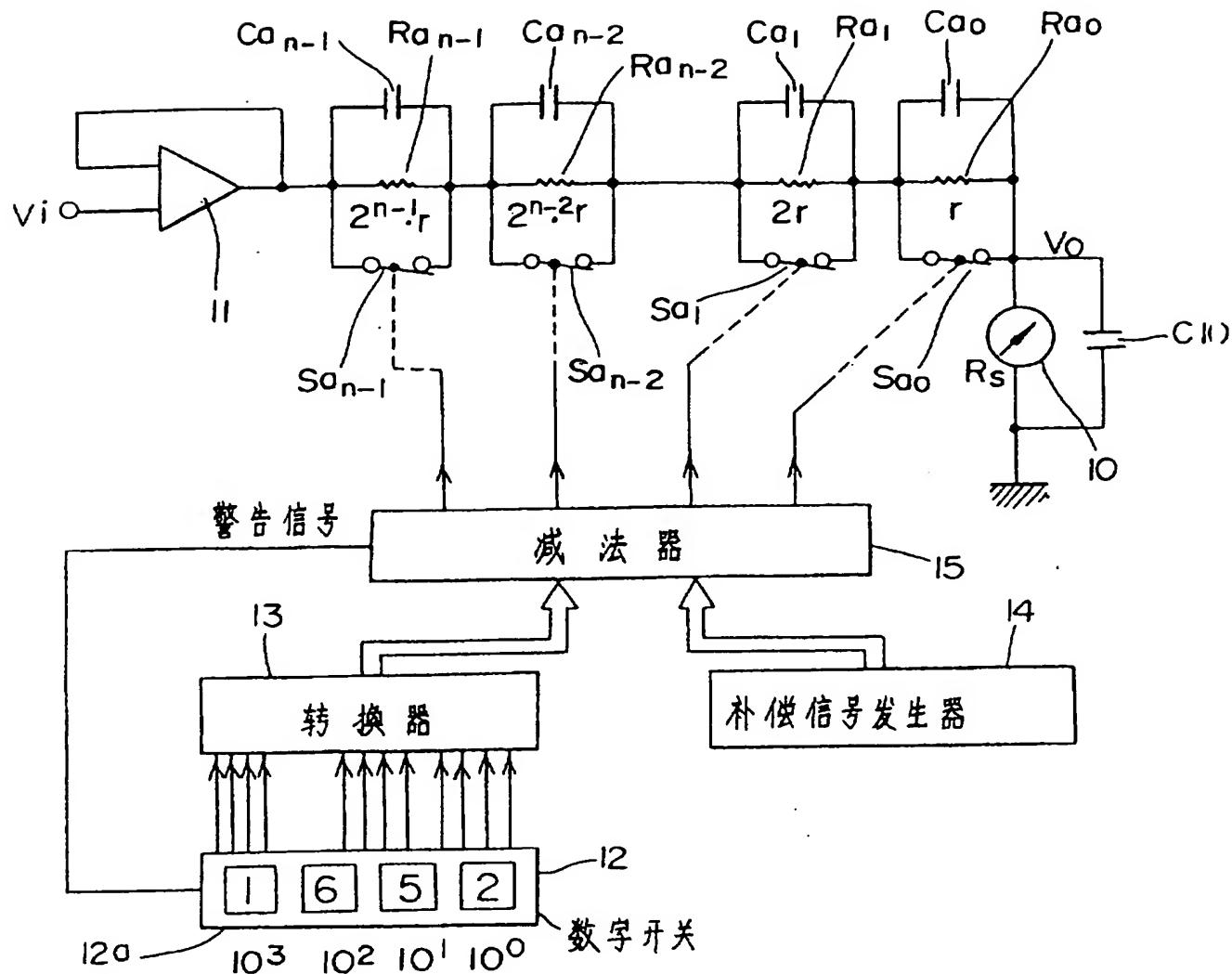


图 . 4

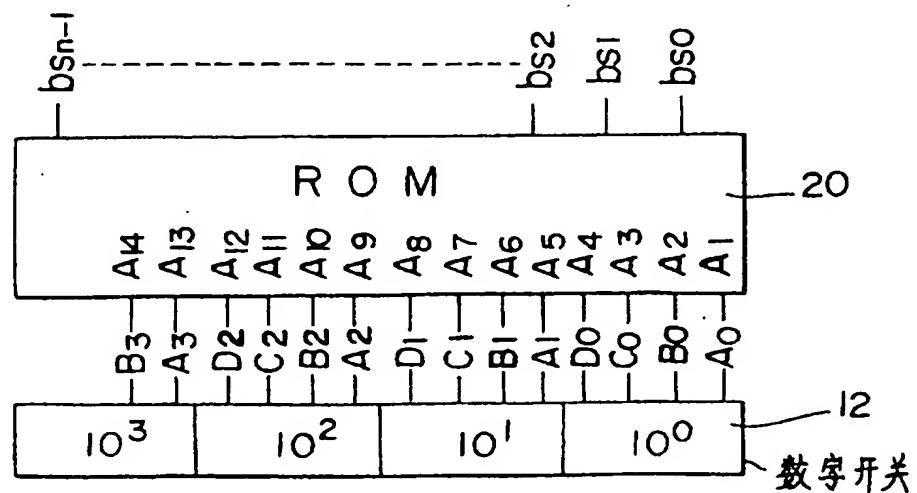


图.5

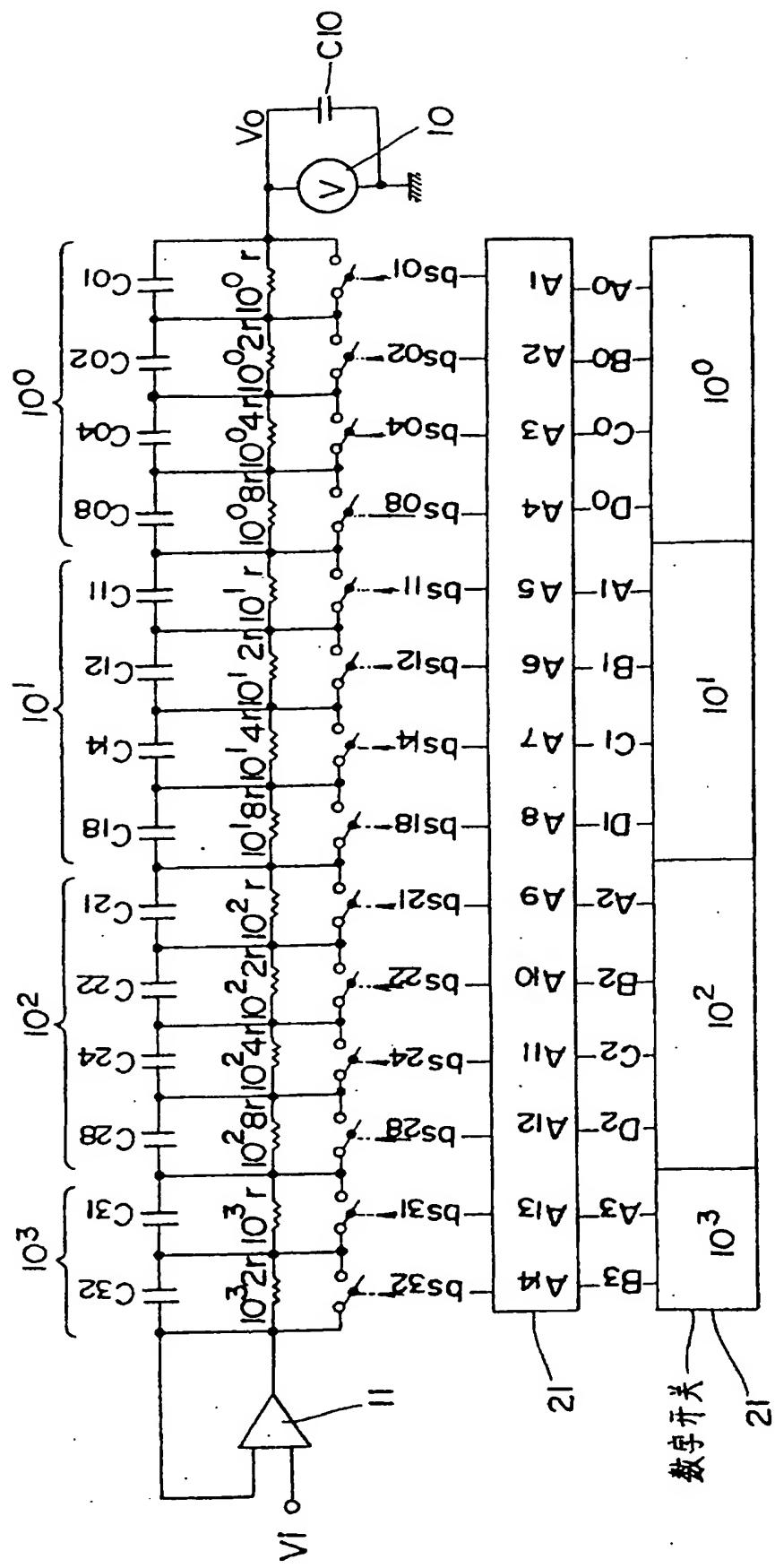


图. 6

